

Japanese Patent Laid-open Publication No. HEI 11-122172 A

Publication date : April 30, 1999

Applicant : FUJITSU LIMITED

Title : Optical Subscriber Network System

5

(57) [Abstract]

[Subject] In an optical subscriber network system in which a plurality of subscriber devices are housed in a station device through an optical transmission path using passive optical elements, optical transmission systems are duplexed at low costs.

[Means to Solve the Problems] Transmitter-receiver units of not less than two systems having respectively different wavelengths are installed in a station device OSU and a subscriber device ONU, and the input-outputs of the transmitter-receiver units are waveform-multiplexed in one optical transmission path so that a pseudo redundant type communication path is formed between the station device and the subscriber device, and communication between the station device and the subscriber device using a certain waveform is set as a currently-used system while the communication using another waveform is set as a preliminary system; thus, in the event of any failure in the communication of the currently-used system, a switching operation is switched to the preliminary system. Moreover, the communication path between the station

device and the subscriber device, which uses a plurality of light waveforms, can be selected from the redundant construction and the non-redundant construction and a selection of double line capacity is also available, depending 5 on the request of the subscriber with respect to the degree of the line redundant.

[MEANS TO SOLVE THE PROBLEMS]

[0012]

10 In order to solve these problems, as illustrated in Fig. 17, an optical subscriber network system has been proposed in which the optical distribution coupler SC, the optical fiber OF2 and the optical transmitter-receiver unit of the optical subscriber device ONU are respectively duplexed; however, this 15 system causes a great increase in costs.

[0026]

[DESCRIPTION OF THE EMBODIMENTS] Fig. 1 shows embodiment (1) of an optical subscriber network system in accordance with 20 the present invention. An optical subscriber terminal device (station device) OSU on the station side and optical subscriber devices (subscriber devices) ONU1 to ONUn are provided with the optical transmission systems of 2 types which carry out communication between station/subscribers through TDMA/TCM 25 multiplexing system by using light wavelengths of  $1.3\mu\text{m}$

(0-system) and 1.5μm (1-system).

[0027] In other words, in the optical subscriber terminal device OSU, a system switching unit 1 for separating a main electric signal to the 0-system and 1-system, multiplexing 5 separation units 3 of the 0-system and the 1-system for multiplexing the main signal from the system switching unit 1 and for separating the main signal to the system-switching unit 1, photo-electric conversion units (OE/EO) 4, 5 of the 0-system that are respectively connected to the multiplexing 10 separation units 2, 3 so as to convert electric signals from the multiplexing separation units 2, 3 to light signals and that convert light signals from the subscriber side to electric signals and give these to the multiplexing separation units 2, 3, a light-wavelength selection coupler 6, connected to 15 these photo-electric conversion units 4, 5, for selecting both of the light wavelengths of these photo-electric conversion units 4, 5, a control unit 7 to which control signals separated by the multiplexing separation units 2, 3 and control signals detected by the photo-electric conversion units 4, 5 are 20 inputted and from which control signals for switching the system-switching unit 1 are outputted, and an inspection device interface unit 8 connected to the control unit 7.

[0028] Here, the inspection device interface unit 8 is connected to an external station inspection device 9.

25 [0029] Each of the optical subscriber devices ONU1 to ONUn,

connected to the optical subscriber terminal device OSU through the optical distribution coupler SC, is constituted by a light wavelength selection coupler 21 connected to the optical distribution coupler SC, and a photo-electric conversion unit 22 of the 0-system and a photo-electric conversion unit 23 of the 1-system, connected to the light wavelength selection coupler 21, and multiplexing separation units 24, 25 respectively connected to these photo-electric conversion units 22, 23, a system-switching unit 26 connected to the multiplexing separation units 24, 25, and a control unit 27 which receives control signals from the photo-electric conversion units 22, 23 and the multiplexing separation units 24, 25 so as to control the system-switching unit 26; and as shown in the Figure, the optical subscriber terminal device OSU and the optical subscriber device ONU have similar inner constructions.

[0030] Moreover, in any of the station device OSU and the subscriber device ONU, the transmitter-receiver unit is formed by the multiplexing separation unit and the photo-electric conversion unit. The following description will discuss the operation of this embodiment (1).

[0031] Downward main signals transmitted to the subscriber devices ONU1 to ONUn are commonly supplied to the multiplexing separation units 2, 3 of the 0-system and 1-system from the system-switching unit 1 in the station device OSU where

managing overheads are respectively added thereto so that frames of the downward signals to the subscribers are formed.

[0032] These downward signal frames are converted to downward optical signals of  $1.3\mu\text{m}$  (0-system) and  $1.5\mu\text{m}$  (1-system) 5 respectively by the photo-electric conversion units 4, 5. These downward light signals are wave-composed by the light wavelength selection coupler 6, and carried on an optical transmission path to the subscribers. Here, with respect to the downward signals of the 0-system and 1-system, the main 10 signals of the same contents are transmitted.

[0033] These downward light signals are transmitted to the light wavelength selection coupler 21 in the respective subscriber devices ONU1 to ONUn through the light distribution coupler SC. In the light wavelength selection coupler 21, 15 the wavelengths of  $1.3\mu\text{m}$  (0-system) and  $1.5\mu\text{m}$  (1-system) are selected and separated from the light signals containing the wavelengths of both of the system, and these are respectively supplied to photo-electric conversion units 22, 23 to be returned to electric signals, and in the succeeding 20 multiplexing separation units 24, 25, signals addressed to the corresponding station are dropped from the downward signals, and supplied to the control units 27 of the subscriber devices ONU1 to ONUn.

[0034] Here, the control unit 27 monitors the input states 25 of the downward signals of the 0-system and 1-system

respectively, and selects the main signal of the 0-system or 1-system depending on disconnection of the downward light signal, reduction in the error rate of the downward signal, etc., and outputs the resulting signal from the  
5 system-switching unit 26.

[0035] For example, in the case of the 0-system as the currently-used system, a light input disconnection occurs in this system, the system-switching unit 26 receives a control signal from the control unit 27, and switches the receiving 10 system from the 0-system to 1-system so as to protect the lines that are currently operated.

[0036] Here, upward signals from the subscriber devices ONU1 to ONUn to the station device OSU are transmitted to the multiplexing separation units 24, 25 through the 15 system-switching unit 26 of the subscriber device, where overheads, such as communication states and system switching information, etc. of both of the system of the subscriber device, are added thereto to form burst frames of the upward signals, and these are converted to upward light signals to the station 20 device OSU by photo-electric conversion units 22, 23.

[0037] The light signals of the 0-system and 1-system are wave-composed by the light wavelength selection coupler 21, and carried on an optical transmission path to the station device OSU. Here, in the same manner as the downward signals, 25 with respect to the upward signals of the 0-system and 1-system,

main signals having the same contents are transmitted.

[0038] The light signals, transmitted to the station device OSU through the optical distribution coupler SC, are selected and separated on a wavelength basis by the optical wavelength selection coupler 6 in the same manner as the downward signals that are transmitted to the subscriber devices ONU1 to ONUn, and converted to electric signals at the photo-electric conversion units 4, 5, and then multiplexed and separated by the multiplexing separation units 2, 3. The control unit 7 monitors upward light signals on a subscriber device basis as well as on a wavelength basis so that the system-switching unit 1 is controlled to switch so as to select the main signal of the 0-system or 1-system on a subscriber device basis, depending on degradations such as a disconnection of the upward light signal and a reduced signal error rate, and allows the station device to output the resulting signal.

[0039] Moreover, the system-selection information of this station device and the subscriber device and the transfer quality (bit error rate) information of the line are transmitted to the station inspection device 9 from the control unit 7 through an inspection device interface. The station inspection device 9 informs a CE of the network of this information, and the CE is allowed to carry out a bracketing process in the event of a failure on the station device, the optical transmission path and the subscriber device by using

this information.

[0040] Fig. 2 is an explanatory drawing that shows the switching operation carried out by the control units 7, 27 on the receiving system in the station device and the subscriber device. For 5 convenience of explanation, in this Figure, the light receiving system of one subscriber is extracted as a representative of those of a plurality of subscribers.

[0041] (1) First, at the time of a normal operation, in both of the station device and the subscriber device, 1.3  $\mu$ m is 10 selected as the currently-used system (0-system) with 1.5  $\mu$ m being selected as the preliminary system (1-system). Here, it is supposed that the contents of transmission are the same in both of the system of the station device and the subscriber device.

15 [0042] (2) In the case when there is any failure in the light transmission unit of the 0-system (the transmission system constituted by the coupler 21, the photo-electric conversion unit 22, the multiplexing separation unit 24 and the system-switching unit 26) and the light signal of the 20 corresponding subscriber to the station device is disconnected, the main signal in only the station device is switched to the 1-system. Since the receiving system of the subscriber device carries out a normal receiving operation, the control unit 27 carries out no switching in the receiving system.

25 [0043] (3) In the case when there is any abnormality in the

light transmission unit of the 0-system (the transmission system constituted by the coupler 21, the photo-electric conversion unit 22, the multiplexing separation unit 24 and the system-switching unit 26) and the downward signal of the 5 0-system from the station device is not received normally, the receiving main signal is switched to the 1-system in the station device. This is because, since there is no downward signal of the 0-system from the station device used for determining the transmission timing of the upward signal of 10 the 0-system, the subscriber device cannot release any upward signal of the 0-system, and for this reason, knowing this fact, the control unit 7 on the station device side makes a switch to the 1-system.

[0044] (4) In the case when there is any failure in the 15 transmitter-receiver unit (transmitter + receiver) of the subscriber device of the 0-system, the receiving system selection of the station device and the subscriber device is set to the 1-system.

(5) In the case when there is any failure in the light 20 transmission unit of the 0-system of the station device, the receiving system of the subscriber device is set to the 1-system (since the subscriber device is only allowed to transmit the 0-system), and the station device also selects the 1-system.

[0045] (6) In the case when there is any abnormality in the 25 receiving unit of the station device, only the station device

selects the 1-system, while no system switching is carried out on the receiving system of the subscriber device since there is no abnormality.

(7) In the case when the 0-system transmitter-receiver unit 5 becomes abnormal, both of the receiving systems of the station device and the subscriber device are set to the 1-system.

[0046] In this manner, only in the case when there is any abnormality in the 0-system transmission unit of the subscriber device or in the receiving unit of the station device, the 10 subscriber device is maintained in the 0-system, as it is.

[0047] Fig. 3 is an explanatory drawing that shows a system switching operation for each of the subscriber devices. This Figure shows that in the station device, the system switching is carried out on each of the subscriber devices depending 15 on the state of the upward signal from the subscriber device.

Here, in this example, the station device is subjected to a disconnection of the 0-system light input due to a failure in the 0-system transmission unit of the subscriber device ONU2, with the result that the station device switches only 20 the subscriber device ONU2 to the 1-system. With respect to the subscriber devices having no failure with the transmission state, no system switching is carried out.

[0048] Fig. 4 shows an example of a format of a signal frame used in a transmission path between the station/subscriber 25 devices. As illustrated in Fig. 4(a), in addition to

main-signal data, an upward signal frame includes the receiving state of the downward light signals of the 0-system and 1-system of its own station (subscriber device) and the system switching information of the received signal as subscriber overheads (SUB-OH), and transmits these data. The station device is allowed to detect any failure in the subscriber device by using the overheads (SUB-OH) of this upward signal.

[0049] As illustrated in Fig. 4(b), a downward signal frame from the station device to the subscriber device also includes the receiving state of light signals to the respective subscriber devices and system switching information in the station device in the same manner, and transmits these data. Each subscriber device is allowed to detect the states of the upward signal frames from its own device, classified by the systems, by using the overheads (SUB-OH) of the downward signal frame from the station device.

[0050] Here, these upward/downward signal formats make it possible to detect any failure in the opposing devices; however, the switching of the receiving system is carried out by its own control unit that monitors the signal receiving state.

[0051] Fig. 5 shows embodiment (2) of an optical subscriber network system in accordance with the present invention. In this embodiment, the redundant degree construction of the transmission system between the station/subscriber devices is flexibly set depending on desires of the subscriber.

[0052] In other words, in a station device OSU, the multiplexing separation units 2, 3, the photo-electric conversion units 4, 5, the light wavelength selection coupler 6 and the control unit 7 in embodiment (1) shown in Fig. 1 are used in the same connecting relationship, and a system-switching/multiplexing separation unit 1a is further used in place of the system-switching unit 1.

[0053] In addition to this redundant construction, another redundant construction constituted by a system-switching/multiplexing separation unit 11, multiplexing separation units 12, 13, photo-electric conversion units 14, 15 and a light wavelength selection coupler 16 is installed.

[0054] Here, the system-switching/multiplexing separation units 1a and 11 input and output a main signal through the multiplexing separation unit 10. The multiplexing separation unit 10 outputs a signal from the subscriber device while synchronizing to the 0-system/1-system based upon the switching unit of the receiving system in the system-switching/multiplexing separation units 1a, 11 and the selection of the subscriber, so as to distribute the signal to the subscriber device to the 0-system/1-system. Here, the light wavelength selection couplers 6, 16 are connected to the light distribution coupler SC.

[0055] In such a station device, as shown in Fig. 6, depending

on the degree of necessity for the anti-failure property to the transmission path of the subscriber, selection is made from the following devices so as to be connected: a subscriber device ONU1 having a construction without a redundant property  
5 between the optical distribution coupler SC and the subscriber device, a subscriber device ONU2 (the same construction as embodiment (1)) in which a pseudo duplex process is carried out between the station/subscriber devices by using a light wavelength multiplexing operation, and a subscriber device  
10 ONU3 in which selection is made between the duplex process between the station/subscriber devices by the light wavelength multiplexing operation and a doubled construction of a transfer capacity between the station/subscriber devices.

[0056] With this arrangement, in addition to the redundant system of the 0-system/1-system by using the wavelength multiplexing operation of the above-mentioned embodiment (1), the station device is also applicable to a subscriber device that has duplex constructions to the respective wavelengths and does not have a redundant construction. This is because,  
15 as described earlier, the subscriber device having no redundant construction inevitably requires a downward signal so as to be synchronized to an upward signal.

[0057] In other words, as illustrated in Fig. 6, the subscriber device ONU3 is selected between a construction in which the  
20 communication path between the station/subscriber device of

the wavelength-multiplexed 0-system/1-system is utilized as a redundant construction for communication having a high degree of importance and a construction in which, with respect to a communication that does not give so much importance to the 5 anti-failure property, a transfer capacity that doubles the transfer capacity of the redundant construction is obtained (a construction in which main signal data in light signals of two systems ( $1.3\mu m$ ,  $1.5\mu m$ ) are combined into one line). In the latter construction in which the line capacity is doubled, 10 the line capacity is expanded or contracted from the communication state of the 0-system/1-system based upon an instruction from the control unit so that the line is protected.

[0058] Fig. 7 shows types of respective subscriber devices, their operation modes and receiving current systems, in the 15 case when n-number of subscriber devices, which is greater than the example (three) of Fig. 6, are installed; and for example, the subscriber devices ONU1 to ONU3 are the same as those shown in Fig. 6, a subscriber device ONU4 is of a redundant system/line-speed increase selectable type with "an increase 20 in the line speed" being set as its operation mode, and a subscriber device ONUn is of a type having "a redundant system" with the receiving current system being set to the "0-system".

[0059] Such subscriber information is stored in the control unit 7 of the station device, and based upon this information, 25 by using time slots assigned to the respective subscriber

devices using the TDMA system, the control unit 7 executes the operation modes of the respective subscriber devices by automatically switching and selecting the system-switching/multiplexing separation units 1a, 11.

5 [0060] Referring to the example of Fig. 5, in accordance with the time slots assigned to the subscriber device ONU2, the control unit 7 selects the system-switching/multiplexing separation unit 1a while it does not select the system-switching/multiplexing separation unit 11.  
10 Consequently, the multiplexing separation unit 10, the system-switching/multiplexing separation unit 1a, the multiplexing separation units 2, 3, the photo-electric conversion units 4, 5 and the light wavelength selection coupler 6 are operated together with the subscriber device  
15 ONU2 as a redundant mode.

[0061] Moreover, in accordance with the time slots assigned to the subscriber device ONU3, the control unit 7 selects the system-switching/multiplexing separation unit 11 while it does not select the system-switching/multiplexing separation unit 1a. Consequently, the multiplexing separation unit 10, the system-switching/multiplexing separation unit 11, the multiplexing separation units 12, 13, the photo-electric conversion units 14, 15 and the light wavelength selection coupler 16 are operated together with the subscriber device  
20 ONU3 as a line-speed + increase selected (capacity increase)  
25

mode.

[0062] Fig. 8 shows a flow of a downward signal at the time of the line-speed increase selected mode, and Fig. 9 shows a time chart at this time.

5 [0063] In the station device, supposing that the speed of a main signal (1) given from the multiplexing separation unit 10 (not shown) to the system-switching/multiplexing separation unit 1a is "2F", the speed of a signal (2) sent to the multiplexing separation unit 2 and the photo-electric conversion unit 4 and the speed of a signal (3) sent to the multiplexing separation unit 3 and the photo-electric conversion unit 5 are set to "F".

10 [0064] These signals (2), (3) are waveform-composed by the coupler 6, and sent to the transmission path to form signals 15 (4), (5) respectively; however, since these are wavelength-multiplexed so that the speed thereof is set to "2F".

20 [0065] On the subscriber device side, these are waveform-separated by the coupler 21, and allowed to pass through the photo-electric conversion unit 22 and the multiplexing separation unit 24 to form a signal (6) having a speed of "F", and these are also allowed to pass through the photo-electric conversion unit 23 and the multiplexing separation unit 25 to form a signal (7) having a speed of "F".

25 These signals (6), (7) are multiplexed in a

system-switching/multiplexing separation unit 26a to form a main signal (8); however the speed of this main signal (8) is "2F".

[0066] Therefore, in the case of embodiment (1) of Fig. 1,  
5 since the signal (6) or (7) is selected by using not the system-switching/multiplexing separation unit 2ba but the system-switching unit 26, the speed of the main signal (8) is "F"; however, in the case of embodiment (2), the speed is set to "2F", thereby indicating an increased line speed.  
10 [0067] Fig. 10 shows a flow of the upward signal at the time of the line speed + increase selected mode, and Fig. 11 shows a time chart in this case.

[0068] As illustrated in Fig. 5, the station device OSU and the subscriber device ONU3 have mutually symmetric constructions; therefore, although the signal direction is reversed to the example of Fig. 8 and Fig. 9, the other operations are the same.

[BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS]

20 [FIG. 1] Fig. 1 is a block diagram that shows embodiment (1) of an optical subscriber network system in accordance with the present invention.  
[FIG. 3] Fig. 3 is a drawing that shows an example of switching of a receiving system (in the case of each subscriber) in  
25 station/subscriber devices in embodiment (1) of the optical

subscriber network system in accordance with the present invention.

[FIG. 5] Fig. 5 is a block diagram that shows embodiment (2) of an optical subscriber network system in accordance with 5 the present invention.

[FIG. 17] Fig. 17 is a block diagram that shows a conventional completely duplexed subscriber transfer system.

[FIG. 1]

10 Embodiment (1) of the Present Invention

Optical distribution coupler SC

ONU1 Optical subscriber device (Redundant construction)

ONUn-1 Optical subscriber device (Redundant construction)

Optical subscriber terminal device (Station device) OSU

15 1 System-switching unit

Main signal

2 Multiplexing separation unit

3 Multiplexing separation unit

4 0-system photo-electric conversion unit (OE/EO)

20 5 1-system photo-electric conversion unit (OE/EO)

6 Light wavelength selection coupler

7 Control unit

8 Inspection device IF unit

9 Station inspection device

25 Optical subscriber device (Redundant construction) ONUn

21 Light wavelength selection coupler  
22 0-system photo-electric conversion unit (OE/EO)  
23 1-system photo-electric conversion unit (OE/EO)  
24 Multiplexing separation unit  
5 25 Multiplexing separation unit  
Main signal  
26 System-switching unit  
27 Control unit

10 [FIG. 3]

Switching Example of Station/Subscriber Device Receiving System (for Each Subscriber)

Station device receiving system switching

0-system

15 1-system

:Current selection

Input disconnection state of 0-system light of station device due to a failure in 0-system transmitter unit of ONU2.

System switching only in ONU2

20

[FIG. 5]

Embodiment (2) of the Present Invention

Optical distribution coupler SC

Optical subscriber terminal device (Station device) OSU

25 1a System-switching/multiplexing separation unit

Main signal

2 Multiplexing separation unit

3 Multiplexing separation unit

4 0-system photo-electric conversion unit (OE/EO)

5 5 1-system photo-electric conversion unit (OE/EO)

6 Light wavelength selection coupler

7 Control unit

8 Inspection device IF unit

9 Station inspection device

10 10 Multiplexing separation unit

11 System-switching/multiplexing separation unit

12 Multiplexing separation unit

13 Multiplexing separation unit

14 0-system photo-electric conversion unit (OE/EO)

15 15 1-system photo-electric conversion unit (OE/EO)

16 Light wavelength selection coupler

Optical subscriber device (without redundant construction)

ONU1

Photo-electric conversion unit

20 Multiplexing separation unit

Main signal

Optical subscriber device (redundant construction) ONU2

21 Light wavelength selection coupler

22 0-system photo-electric conversion unit (OE/EO)

25 23 1-system photo-electric conversion unit (OE/EO)

24 Multiplexing separation unit  
25 Multiplexing separation unit  
Main signal  
26 System-switching unit  
5 27 Control unit  
  
Optical subscriber device (redundant construction/increased  
line capacity) ONU3  
  
21 Light wavelength selection coupler  
22 0-system photo-electric conversion unit (OE/EO)  
10 23 1-system photo-electric conversion unit (OE/EO)  
24 Multiplexing separation unit  
25 Multiplexing separation unit  
Main signal  
26a System-switching/multiplexing separation unit  
15 27 Control unit

[FIG. 17]

Complete Duplex Subscriber Transmission  
  
Optical subscriber terminal device OSU  
20 0-system OE/EO  
1-system OE/EO  
Optical distribution coupler SC-0  
ONU1 Optical subscriber device  
ONU1 Optical subscriber unit

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-122172  
(43)Date of publication of application : 30.04.1999

(51)Int.CI.  
H04B 10/02  
H04B 10/20  
H04J 3/00

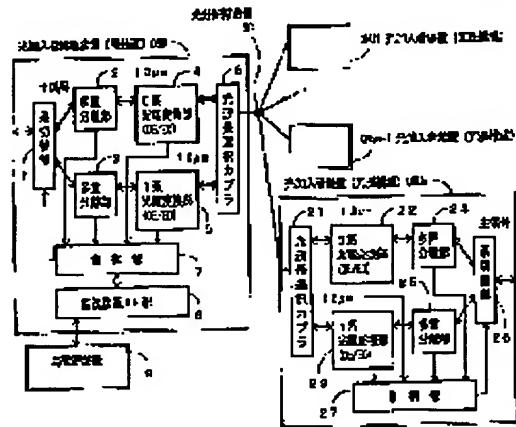
(21)Application number : 09-286937  
(22)Date of filing : 20.10.1997  
(71)Applicant : FUJITSU LTD  
(72)Inventor : TOMA EISAKU  
SAKATA TAKASHI

## (54) OPTICAL SUBSCRIBER NETWORK SYSTEM

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To inexpensively duplex an optical transmission system by providing plural transmission/reception parts different in wavelengths and system switch parts for a station device and a subscriber device.

SOLUTION: Outgoing main signals are given to the multiplex separation parts 2 and 3 in common of a zero system and a one system from the system switch part 1. An outgoing signal frame is converted into the outgoing optical signals whose wavelengths are  $1.3 \mu\text{m}$  (zero system) and  $1.5 \mu\text{m}$  (one system) by photoelectric conversion parts 4 and 5. The outgoing optical signals are synthesized by an optical wavelength selection coupler 6 and the signal is transmitted to optical wavelength selection couplers 21 in respective subscriber devices ONU1-ONUn through an optical distribution coupler SC. The optical wavelength selection coupler 21 selectively separates the wavelengths  $1.3 \mu\text{m}$  (zero system) and  $1.5 \mu\text{m}$  (one system) in the optical signal and gives them to the photoelectric conversion parts 22 and 23. A signal addressed to a self-station is dropped in the multiplex separation parts 24 and 25 and it is given to a control part 27. The control part 27 selects the main signal of the zero system or one system and outputs it from the system switch part 26.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-122172

(43)公開日 平成11年(1999)4月30日

(51)Int.Cl.<sup>®</sup>

H 04 B 10/02  
10/20  
H 04 J 3/00

識別記号

F I

H 04 B 9/00  
H 04 J 3/00  
H 04 B 9/00

H  
H  
N

(21)出願番号

特願平9-286937

(22)出願日

平成9年(1997)10月20日

審査請求 未請求 請求項の数8 OL (全16頁)

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号

(72)発明者 当摩 栄作

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 坂田 隆

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

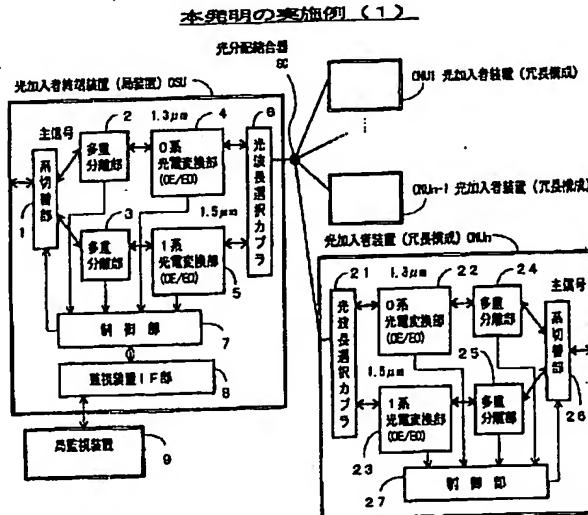
(74)代理人 弁理士 茂泉 修司

(54)【発明の名称】光加入者ネットワークシステム

(57)【要約】

【課題】受動光素子を用いて複数の加入者装置を光伝送路を介して局装置に収容した光加入者ネットワークシステムにおいて、低成本で光伝送系の2重化を図る。

【解決手段】局装置OSUおよび加入者装置ONUにそれぞれ波長の異なる2系統以上の送受信部を設け、その複数の送受信部の入出力は1本の光伝送路に波長多重され、局装置ー加入者装置間に擬似的な冗長系通信バスを構成し、或る一つの波長を用いた局装置ー加入者装置間の通信を現用系、別の波長の通信を予備系として、現用系の通信が障害を起こした場合、予備系への切り替え動作を行う。また、複数の光波長を用いた局装置ー加入者装置間通信バスは加入者の回線冗長度の要望により冗長構成、非冗長構成、回線容量の倍加の選択も可能である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】受動光素子を用いて複数の加入者装置を光伝送路を介して局装置に収容した光加入者ネットワークシステムにおいて、該局装置および加入者装置が、互いに波長の異なる信号を送受信する複数系統の送受信部と、該送受信部と該光伝送路との間に設けられた光カプラと、該送受信部を切り替えて一つの系統の主信号を受信する系切替部と、各送受信部で検出した受信状態を監視し該受信状態から障害を検出したとき該系切替部を該障害の無い系に切り替える制御部と、を有することを特徴とした光加入者ネットワークシステム。

## 【請求項2】請求項1において、

該系切替部が、該主信号を両送受信部に分離するものであることを特徴とした光加入者ネットワークシステム。

## 【請求項3】請求項1又は2において、

該制御部が、受信状態を示す加入者オーバヘッドを有するフレーム信号を該送受信部からドロップ又はインサートするものであることを特徴とした光加入者ネットワークシステム。

## 【請求項4】受動光素子を用いて複数の加入者装置を光伝送路を介して局装置に収容した光加入者ネットワークシステムにおいて、

該局装置および加入者装置が、互いに波長の異なる信号を送受信する複数系統の送受信部と、該送受信部と該光伝送路との間に設けられた光カプラと、該送受信部を切り替えて一つの系統の主信号を受信する系切替／多重分離部と、を複数系統備えるとともに、

各系切替／多重分離部に接続されて該主信号を出力する多重分離部と、

各送受信部で検出した受信状態を監視し該受信状態から障害を検出したとき該系切替／多重分離部を該障害の無い系に切り替える制御部と、

を備え、該制御部が、該系切替／多重分離部を制御して冗長構成又は回線速度増加構成にさせ、各加入者装置が、該冗長構成が無いか、或いは該冗長構成のみが有るか、又は冗長構成と回線速度増加構成のいずれかを選択できる構成となっていることを特徴とした光加入者ネットワークシステム。

## 【請求項5】請求項4において、

該系切替／多重分離部が、該主信号を両送受信部に分離するものであることを特徴とした光加入者ネットワークシステム。

## 【請求項6】請求項4又は5において、

該制御部が、受信状態を示す加入者オーバヘッドを有するフレーム信号を該送受信部からドロップ又はインサートするとともに各加入者装置の構成に対応するように該系切替／多重分離部を制御するための各加入者装置毎に割り当てたタイムスロットの情報を有することを特徴とした光加入者ネットワークシステム。

## 【請求項7】請求項1乃至6のいずれかにおいて、

各送受信部が、電気信号を多重分離する多重分離部と、該多重分離部に接続され光信号—電気信号間の変換を行う光電変換部と、で構成されていることを特徴とした光加入者ネットワークシステム。

## 【請求項8】請求項1乃至7のいずれかにおいて、該光カプラが、該送受信部の送信信号を合波するとともに該光伝送路からの受信信号を両送受信部に分離する光波長選択カプラであることを特徴とした光加入者ネットワークシステム。

## 【発明の詳細な説明】

【発明の属する技術分野】本発明は光加入者ネットワークシステムに関し、特に、パッシブ（受動）オプチカルネットワーク構成の光加入者ネットワークシステムに関するものである。

## 【0001】

【従来の技術】従来より、高速・大容量の通信を必要する加入者に対しては、図12に示す如く、交換機EXとともに局STを構成する光加入者終端装置（以下、単に局装置とも称する）OSUより1対1に光ファイバOFを敷設して局に光加入者装置（以下、単に加入者装置とも称する）ONUにより光加入者#1～#Nを収容するネットワークシステムが一般的であった。

【0002】一方、広帯域の通信を必要とする光加入者（以下、単に加入者とも称する）を収容するネットワークシステムとして図13に示すようなパッシブ光加入者ネットワークシステムが近年、実用化されるに至っている。

【0003】このパッシブ光加入者ネットワークシステムでは、局装置と加入者装置間に受動素子から成る光分配結合器（スター・カプラー）SCを設け、局STと光分配結合器SCの間を1対または冗長性のための2対の光ファイバOF1を敷設し、光分配結合器SCから各加入者#1～#nまで各加入者専用の光ファイバOF2を敷設している。

【0004】光分配結合器SCでは、局STからそれぞれの光加入者#1～#nへ下り光信号を分配し、逆に光加入者#1～#nから局STへの上り光信号を結合する。

【0005】上記のような光加入者ネットワークシステムにおいて、複数の光加入者で1本の光伝送路（光ファイバ）上に多重化を行う場合、加入者装置から局装置への上り信号にタイムスロットを割り当ててアクセスを可

3

能にするT DMA (Time Division Multiple Access) 方式、局装置から加入者装置への下り信号にはT DM (Time Division Multiplexing) 方式を採用したTCM (Time Compression Multiplexing) 方式が用いられている。

【0006】すなわち、図14に示すように、光加入者終端装置OSUからの下り信号フレームは、例えば光加入者#1, #2に対しT DM方式で与えられ、光加入者#1, #2から光加入者終端装置OSUへの上り信号フレームはT DMA方式で与えられている。

【0007】このようなTCM方式においては、光伝送路および局の光加入者終端装置を共有化することにより、局装置と加入者装置を1対1に接続する方法に比べ、システムの構築コストを低減することができる。また光分配結合器として受動素子を用いているために能動装置を用いて光信号の多重分離を行う方式に比べシステムの信頼性の向上を図ることができる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】図13に示したパッシブ光加入者ネットワークシステムの構成では局から光分配結合器までは光伝送路の2重化冗長構成を図ることはかなり容易である。

【0009】しかしながら、この場合、光分配結合器から加入者側に対しては冗長構成となっていないため、光加入者装置の光送受信部に障害が起きた場合には局／障害光加入者装置との通信は完全に断絶してしまう。

【0010】また最悪のケースでは、図15及び図16に示すように、障害により例えば障害光加入者装置ONU2の光送信部が、本来発光するタイムスロットTS（点線で図示）ではないタイムスロットTS'で異常発光し、同じ光分配結合器で収容されている光加入者装置ONU1の上りフレームと衝突して通信を妨害してしまい不通にすることがある。

【0011】また局側装置では保守が比較的簡単なのにに対して、光加入者装置の障害時は光加入者装置の情報が局側で得られないため、故障点が伝送路なのか加入者装置であるのかを、特定することが困難である。そのため、フィールド作業が多くなり、加入者装置の障害に対する復旧時間、物的、人的コストが大きくなってしまう。

【0012】これらの問題の対策として、図17に示すように、光分配結合器SC、光ファイバOF2、光加入者装置ONUの光送受信部をそれぞれ2重化構成した光加入者ネットワークシステムを考えられているが、この方式ではシステムの大幅なコストアップが避けられない。

【0013】従って本発明は、受動光素子を用いて複数の加入者装置を光伝送路を介して局装置に収容した光加入者ネットワークシステムにおいて、低コストで光伝送系の2重化を図ることを目的とする。

4

## 【0014】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明に係る光加入者ネットワークシステムでは、局装置および加入者装置が、互いに波長の異なる信号を送受信する複数系統の送受信部と、該送受信部と該光伝送路との間に設けられた光カプラと、該送受信部を切り替えて一つの系統の主信号を受信する系切替部と、各送受信部で検出した受信状態を監視し該受信状態から障害を検出したとき該系切替部を該障害の無い系に切り替える制御部と、を有することを特徴としている。

【0015】すなわち、本発明においては、局装置および加入者装置にそれぞれ波長の異なる2系統以上の送受信部を設け、その複数の送受信部の入出力は1本の光伝送路に波長多重され、局装置—加入者装置間に擬似的な冗長系通信バスを構成する。

【0016】そして、或る一つの波長を用いた局装置—加入者装置間の通信を現用系、別の波長の通信を予備系として、現用系の通信が障害を起こした場合、予備系への切り替え動作を行うことで局加入者間通信の対障害性を向上させている。

【0017】なお、上記の系切替部は、該主信号を両送受信部に分離することができる。

【0018】また、上記の制御部は、受信状態を示す加入者オーバヘッドを有するフレーム信号を該送受信部からドロップ又はインサートすることができる。

【0019】すなわち、それぞれの波長の局装置—加入者装置間の通信状態（光入力状態、ビット誤り率等）と系切替情報は該オーバヘッドにより加入者装置から局装置へ伝送される。局装置はこの情報により現用系、予備系の通信状態を収集し、保守者に通知する。保守者はこの情報から予備系の故障の早期発見、障害時の障害点特定を行うことができる。

【0020】また、本発明に係る光加入者ネットワークシステムにおける局装置および加入者装置は、互いに波長の異なる信号を送受信する複数系統の送受信部と、該送受信部と該光伝送路との間に設けられた光カプラと、該送受信部を切り替えて一つの系統の主信号を受信する系切替／多重分離部と、を複数系統備えるとともに、各系切替／多重分離部に接続されて該主信号を出力する多重分離部と、各送受信部で検出した受信状態を監視し該受信状態から障害を検出したとき該系切替／多重分離部を該障害の無い系に切り替える制御部と、を備え、該制御部が、該系切替／多重分離部を制御して冗長構成又は回線速度増加構成にさせ、各加入者装置が、該冗長構成が無いか、或いは該冗長構成のみが有るか、又は冗長構成と回線速度増加構成のいずれかを選択する構成としてもよい。

【0021】すなわち、この複数の光波長を用いた局装置—加入者装置間通信バスは加入者装置から要求される局装置—加入者装置系伝送の信頼度によっては、冗長構

成ではなく、局装置ー加入者装置間の伝送容量の増大のために使用することもでき、加入者の希望による柔軟な加入者伝送系の構築が可能となる。もちろん、冗長構成自体が無い加入者装置に対しても適用可能である。

【0022】上記の系切替／多重分離部は、該主信号を両送受信部に分離することができる。

【0023】また上記の制御部は、受信状態を示す加入者オーバヘッドを有するフレーム信号を該送受信部からドロップ又はインサートするとともに各加入者装置の構成に対応するよう該系切替／多重分離部を制御するための各加入者装置毎に割り当てたタイムスロットの情報を有することが可能である。

【0024】さらに上記の各送受信部は、電気信号を多重分離する多重分離部と、該多重分離部に接続され光信号ー電気信号間の変換を行う光電変換部と、で構成することができる。

【0025】さらに上記の光カプラは、該送受信部の送信信号を合波するとともに該光伝送路からの受信信号を両送受信部に分離する光波長選択カプラを用いることができる。

#### 【0026】

【発明の実施の形態】図1は本発明に係る光加入者ネットワークシステムの実施例(1)を示す。局側の光加入者終端装置(局装置)OSU及び光加入者装置(加入者装置)ONU1～ONUnにはそれぞれ1.3μm(0系)、1.5μm(1系)の光波長を用いて局/加入者間の通信をTDMA/TCM多重化方式によって行う2系統の光伝送系を備えている。

【0027】すなわち、光加入者終端装置OSUにおいては、電気的な主信号を0系及び1系に分離するための系切替部1と、系切替部1からの主信号を多重化するとともに系切替部1への主信号を分離する0系の多重分離部及び1系の多重分離部3と、多重分離部2、3にそれぞれ接続されて多重分離部2、3からの電気信号を光信号に変換するとともに加入者側からの光信号を電気信号に変換して多重分離部2、3に与える0系の光電変換部(OE/EO)4、5と、これらの光電変換部4、5に接続されて、これらの光電変換部4、5の両方の光波長を選択するための光波長選択カプラ6と、多重分離部2、3で分離された制御信号並びに光電変換部4、5で検出された制御信号を入力して系切替部1を切り替えるための制御信号を出力する制御部7と、制御部7に接続された監視装置インターフェース部8とで構成されている。

【0028】尚、監視装置インターフェース部8は外部の局監視装置9と接続されている。

【0029】光加入者終端装置OSUと光分配結合器SCを介して接続された光加入者装置ONU1～ONUnにおいては、光分配結合器SCに接続された光波長選択カプラ21と、この光波長選択カプラ21に接続された

0系の光電変換部22及び1系の光電変換部23と、これらの光電変換部22、23にそれぞれ接続された多重分離部24、25と、これらの多重分離部24、25に接続された系切替部26と、光電変換部22、23及び多重分離部24、25からの制御信号を受けて系切替部26を制御するための制御部27とで構成されており、図からわかるように光加入者終端装置OSUと光加入者装置ONUとは同様の内部構成を有している。

【0030】また、局装置OSU及び加入者装置ONUのいずれにおいても、多重分離部と光電変換部とで送受信部を構成している。以下に、この実施例(1)の動作を説明する。

【0031】加入者装置ONU1～ONUnに伝送される下り主信号は、局装置OSUにおいて、系切替部1から0系、1系それぞれの多重分離部2、3に共通に与えられ、それぞれ管理オーバヘッドが付加されて、加入者への下り信号フレームを構成する。

【0032】この下り信号フレームは光電変換部4、5によってそれぞれ波長が1.3μm(0系)、1.5μm(1系)の下り光信号に変換される。この下り光信号は光波長選択カプラ6によって合波されて加入者への光伝送路へ乗せられる。なお、0系、1系の下り信号は同じ内容の主信号が伝送される。

【0033】この下り光信号は光分配結合器SCを経て、各加入者装置ONU1～ONUnにおける光波長選択カプラ21に伝送される。この光波長選択カプラ21では、両系の波長を含んだ光信号中の波長1.3μm(0系)、1.5μm(1系)を選択分離し、それぞれ光電変換部22、23に与えて電気信号に戻し、続く多重分離部24、25で下り信号から自局宛の信号がドロップされ、加入者装置ONU1～ONUnの制御部27に与えられる。

【0034】ここで制御部27は0系及び1系のそれぞれの下り信号の入力状態を監視しており、下り光信号断、下り信号誤り率悪化などにより0系又は1系の主信号を選択して系切替部26から出力する。

【0035】例えば、0系が現用となっているときにこの系に光入力断が起きた場合、系切替部26は制御部27からの制御信号を受けて0系から1系への受信系の切り替えを行い、運用中の回線を保護する。

【0036】一方、加入者装置ONU1～ONUnから局装置OSUへの上り信号は加入者装置の系切替部26を通って、0系、1系の多重分離部24、25で加入者装置の両系の通信状態、系切り替え情報等のオーバヘッドが付加され、上り信号バーストフレームを構成し、光電変換部22、23によってそれぞれ局装置OSUへの上り光信号へと変換される。

【0037】0系、1系の光信号は光波長選択カプラ21によって合波され、局装置OSUへの光伝送路に乗せられる。なお、下り信号と同様に、0系、1系の上り信号

号は同じ内容の主信号が伝送される。

【0038】光分配結合器SCを経て局装置OSUへ伝送された光信号は下り信号が加入者装置ONU1～ONUnに送られた場合と同様に、光波長選択カプラ6によって波長毎に選択分離され、光電変換部4、5で電気信号に変換され、そして多重分離部2、3で多重分離される。制御部7は加入者装置毎、波長毎に上り光信号を監視して、上り光信号断、上り信号誤り率等の悪化状態により、加入者装置毎に0系又は1系の主信号を選択するように系切替部1を切替制御して局装置から出力させる。

【0039】また、この局装置および加入者装置の系選択情報、回線の伝送品質（ビット誤り率）情報は制御部7から監視装置インターフェースを経て局監視装置9へ伝達される。局監視装置9はこの情報をネットワークの保守者に通達し、該保守者はこの情報により局装置、光伝送路、加入者装置の障害時の切り分けを行うことが可能となる。

【0040】図2は局装置および加入者装置における受信系の制御部7、27による切替動作を説明した図である。この図は説明の便宜上、複数加入者の光受信系を代表して1加入者について抜き出したものである。

【0041】(1)まず正常時、局装置および加入者装置両方とも $1.3\mu m$ が現用（0系）、 $1.5\mu m$ が予備系（1系）として選択されている。なお、送信内容は局装置及び加入者装置とも両系同一とする。

【0042】(2)加入者装置の0系の光送信部（カプラ21、光電変換部22、多重分離部24及び系切替部26で構成される送信系統）が故障し局装置への該加入者の光信号が断となった場合、局装置のみ1系に主信号の切替を行う。加入者装置の受信系は正常に受信できるので、制御部27は受信系の切替を行わない。

【0043】(3)加入者装置の0系の受信部（カプラ21、光電変換部22、多重分離部24及び系切替部26で構成される受信系統）に異常があり、局装置からの0系の下り信号を正常に受信できない場合、局装置では1系に受信主信号の切替を行う。というのは、0系の上り信号の送信タイミングを決定するための局装置からの0系の下り信号が無いため加入者装置は0系の上り信号を発出できないから局装置側の制御部7がこれを知り、1系に切り替えるからである。

【0044】(4)0系の加入者装置の送受信部（送信部+受信部）に故障が生じた場合、局装置および加入者装置の受信系選択は1系となる。

(5)局装置の0系の光送信部に生じた場合、加入者装置の受信系は1系となり（加入者装置が送信できるのが0系のみとなるため）局装置も1系を選択する。

【0045】(6)局装置の受信部に異常が生じた場合、局装置のみ1系を選択し、加入者装置の受信系は異常がないので系切替は行わない。

(7)局装置の0系送受信部が異常となった場合、局装置および加入者装置の受信系は両方とも1系となる。

【0046】このように、加入者装置の0系送信部又は局装置の受信部が異常のときのみ、加入者装置は0系のままでよい。

【0047】図3は加入者装置毎の系切替について説明した図である。局装置では加入者装置からの上り信号の状態によって、加入者装置毎の系切替を行うことを示している。なお、この例では、加入者装置ONU2の0系送信部が故障したことにより局装置が0系光入力断状態となり、局装置ではこの加入者装置ONU2のみ1系に切り替えている。伝送状態に問題の無い加入者装置に対しては系切替は行わない。

【0048】図4は局／加入者装置間の伝送路で用いる信号フレームのフォーマット例を示している。同図

(a)に示すように、上り信号フレームには主信号データの他に加入者オーバヘッド(SUB・OH)として自局（加入者装置）の0系、1系の下り光信号の受信状態と受信の系切替情報を伝送する。局装置ではこの上り信号のオーバヘッド(SUB・OH)により加入者装置の障害を検出することができる。

【0049】同図(b)に示すように、局装置から加入者装置への下り信号フレームにも同様に局装置におけるそれぞれの加入者装置に対する光信号の受信状態と系切替情報を伝送する。加入者装置では局装置から下り信号フレームのオーバヘッド(SUB・OH)により自局からの上り信号フレームの別の状態を検出することができる。

【0050】なお、これらの上り／下り信号フォーマットは対向装置の障害を検知することができるが、受信系の切替はあくまでも自局内の制御部が受信状態を監視することによって行っている。

【0051】図5は本発明に係る光加入者ネットワークシステムの実施例(2)を示す。この実施例は、局／加入者装置間の伝送系の冗長度構成を加入者の希望により柔軟に構築できるようにしたものである。

【0052】すなわち、局装置OSUでは、図1に示した実施例(1)における多重分離部2、3、光電変換部4、5、光波長選択カプラ6、及び制御部7が同じ接続関係で用いられており、更に系切替部1の代わりに系切替／多重分離部1aが用いられている。

【0053】これらの冗長構成に加えて系切替／多重分離部1と、多重分離部12、13と、光電変換部14、15と、光波長選択カプラ16とから成るもう一つの冗長構成が設けられている。

【0054】そして、系切替／多重分離部1aと11は、多重分離部10を介して主信号を入出力している。多重分離部10は、系切替／多重分離部1a、11における受信系の切替部と、加入者の選択により0系／1系の同期を取り加入者装置からの信号を出し、加入者装

置への信号を0系／1系に分配するためのものである。なお、光波長選択カプラ6、16は光分配結合器SCに接続されている。

【0055】このような局装置は、加入者の伝送路に対する対障害性の必要度に応じて、図6に示す如く、光分配結合器SCから加入者装置間の冗長性をもたない構成の加入者装置ONU1、光波長多重によって擬似的な局／加入者装置間の二重化を行う加入者装置ONU2（実施例（1）と同様の構成）、及び光波長多重による局／加入者装置間の二重化または局／加入者装置間の伝送容量の倍加構成を選択できる加入者装置ONU3、を選択して接続できるように構成している。

【0056】これにより、局装置には上記の実施例

(1) の波長多重による0系／1系の冗長系に加え、それぞれの波長に対して二重化の構成を探り、冗長構成を持たない加入者装置に対応可能としている。これは、冗長構成をもたない構成の加入者装置では前述したとおり、上り信号のタイミングを取りるために下り信号が必須となるためである。

【0057】すなわち、加入者装置ONU3は図6に示すように、波長多重化した0系／1系の局／加入者装置間の通信バスを、重要度の高い通信に対し、冗長構成として利用する構成か、又は対障害性を重視しない通信に対し冗長構成の2倍の伝送容量が得られる構成（2系統（1、3μm, 1, 5μm）の光信号中の主信号データを束ねて1本の回線とする構成）を選択できるようにしている。後者の回線容量倍加の構成では制御部の指令により0系／1系の通信状態から、回線容量の縮退を行い回線の保護を行う。

【0058】図7は、加入者装置が図6の例（3個）より多いn個設けられている場合の各加入者装置の種類と動作モード及び受信現用系を示したもので、例えば加入者装置ONU1～ONU3は図6の場合と同様であり、加入者装置ONU4は冗長系／回線速度増加選択型で「回線速度増加」を動作モードとし、加入者装置ONUnは「冗長系あり」であり受信現用系は「0系」に設定されている。

【0059】このような加入者情報は局装置の制御部7に記憶されており、この情報に基づき各加入者装置に対してTDMA方式により割り当てたタイムスロットで制御部7は各加入者装置の動作モードを系切替／多重分離部1a, 11を自動的に切替選択することにより実行する。

【0060】図5の例で言えば、加入者装置ONU2に割り当てたタイムスロットでは、制御部7が系切替／多重分離部1aを選択し系切替／多重分離部11は選択しない。これにより、多重分離部10と系切替／多重分離部1aと多重分離部2, 3と光電変換部4, 5と光波長選択カプラ6とが冗長モードとして加入者装置ONU2と一緒に動作することとなる。

【0061】また、加入者装置ONU3に割り当てたタイムスロットでは、系切替／多重分離部11を選択し系切替／多重分離部1aは選択しない。これにより、多重分離部10と系切替／多重分離部11と多重分離部2, 13と光電変換部14, 15と光波長選択カプラ16とが回線速度+増加選択（容量増大）モードとして、加入者装置ONU3と一緒に動作することとなる。

【0062】図8は回線速度増加選択モード時の下り信号の流れを示しており、図9はこの時のタイムチャートを示している。

【0063】局装置において、多重分離部10（図示せず）から系切替／多重分離部1aに与えられた主信号①の速度を「2F」とすると、多重分離部2及び光電変換部4に送られる信号②と多重分離部3及び光電変換部5に送られる信号③は速度「F」となる。

【0064】これらの信号②, ③はカプラ6で合波されて伝送路へ送出され、それぞれ信号④, ⑤となるが、波長多重されているので、速度は「2F」となる。

【0065】加入者装置側においては、カプラ21で分波され、光電変換部22及び多重分離部24を経由して速度「F」の信号⑥となり、また、光電変換部23及び多重分離部25を経由して速度「F」の信号⑦となる。これらの信号⑥, ⑦は系切替／多重分離部26aで多重化されて主信号⑧となるが、この主信号⑧の速度は「2F」である。

【0066】従って、図1の実施例（1）の場合は、系切替／多重分離部26aではなく系切替部26を用いて信号⑥又は⑦を選択しているので主信号⑧の速度は「F」であったが、実施例（2）の場合は速度が「2F」となり、回線速度が増加していることが分かる。

【0067】図10は回線速度+増加選択モード時の上り信号の流れを示しており、図11はこの時のタイムチャートを示している。

【0068】図5に示したとおり、局装置OSUと加入者装置ONU3とは対称の構成となっているので、図8及び図9の例と信号方向が逆になっているだけで、その他の動作は同様である。

【0069】  
【発明の効果】以上述べたように、本発明に係る光加入者ネットワークシステムによれば、局装置および加入者装置にそれぞれ波長の異なる2系統以上の送受信部を設け、その複数の送受信部の入出力は1本の光伝送路に波長多重され、局装置—加入者装置間に擬似的な冗長系通信バスを構成し、或る一つの波長を用いた局装置—加入者装置間の通信を現用系、別の波長の通信を予備系として、現用系の通信が障害を起こした場合、予備系への切り替え動作を行うように構成したので、コストを抑えながら光伝送系の2重化を図り、以て局—加入者装置間の光送受信部障害による回線への影響を減少することができる。

【0070】また加入者装置の送信部の異常発光による他加入者通信の妨害が起きた場合においても全ての加入者装置への通信の断絶という最悪の事態を回避することができる。さらには、加入者装置に方系の通信に障害が起きた場合でも、もう片方の系の波長の通信により局/加入者間の物理的伝送路のチェックを行うことができるため、障害点の特定が容易となる。

【0071】また、複数の光波長を用いた局装置ー加入者装置間通信パスは加入者の回線冗長度の要望により冗長構成、非冗長構成、回線容量の倍加の選択が可能であり、柔軟な加入者網の構成が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る光加入者ネットワークシステムの実施例(1)を示したブロック図である。

【図2】本発明に係る光加入者ネットワークシステムの実施例(1)における局/加入者装置の受信系の切替例(1加入者の場合)を示した図である。

【図3】本発明に係る光加入者ネットワークシステムの実施例(1)における局/加入者装置の受信系の切替例(加入者毎の場合)を示した図である。

【図4】本発明に係る光加入者ネットワークシステムの実施例に用いられる局/加入者装置間の信号フレームのフォーマット図である。

【図5】本発明に係る光加入者ネットワークシステムの実施例(2)を示したブロック図である。

【図6】本発明に係る光加入者ネットワークシステムの実施例(2)に用いられる加入者装置の冗長構成例を示した図である。

【図7】本発明に係る光加入者ネットワークシステムの実施例(2)に用いられる局装置に収容される加入者情報例を示した図である。

【図8】本発明に係る光加入者ネットワークシステムの実施例(2)における回線速度増加選択時の下り信号の流れを示した図である。

【図9】本発明に係る光加入者ネットワークシステムの

実施例(2)における回線速度増加選択時の下り信号のタイムチャート図である。

【図10】本発明に係る光加入者ネットワークシステムの実施例(2)における回線速度増加選択時の上り信号の流れを示した図である。

【図11】本発明に係る光加入者ネットワークシステムの実施例(2)における回線速度増加選択時の上り信号のタイムチャート図である。

【図12】従来の光加入者ネットワークシステムの構成例を示したブロック図である。

【図13】従来のパッシブ光加入者ネットワークシステムの構成例を示したブロック図である。

【図14】TDM/TDMAフレームのタイムチャート図である。

【図15】従来の光加入者装置の障害波及説明図(1)である。

【図16】従来の光加入者装置の障害波及説明図(2)である。

【図17】従来の完全二重化加入者伝送システムを示したブロック図である。

【符号の説明】

O S U 光加入者終端装置(局装置)

O N U 1 ~ O N U n 光加入者装置(加入者装置)

S C 光分配結合器(スター・カプラ)

1, 2 6 系切替部

1 a, 1 1, 2 6 a 系切替/多重分離部

2, 3, 1 2, 1 3, 2 4, 2 5 多重分離部

4, 5, 2 2, 2 3 光電変換部

6, 1 6, 2 1 光波長選択カプラ

30 7, 2 7 制御部

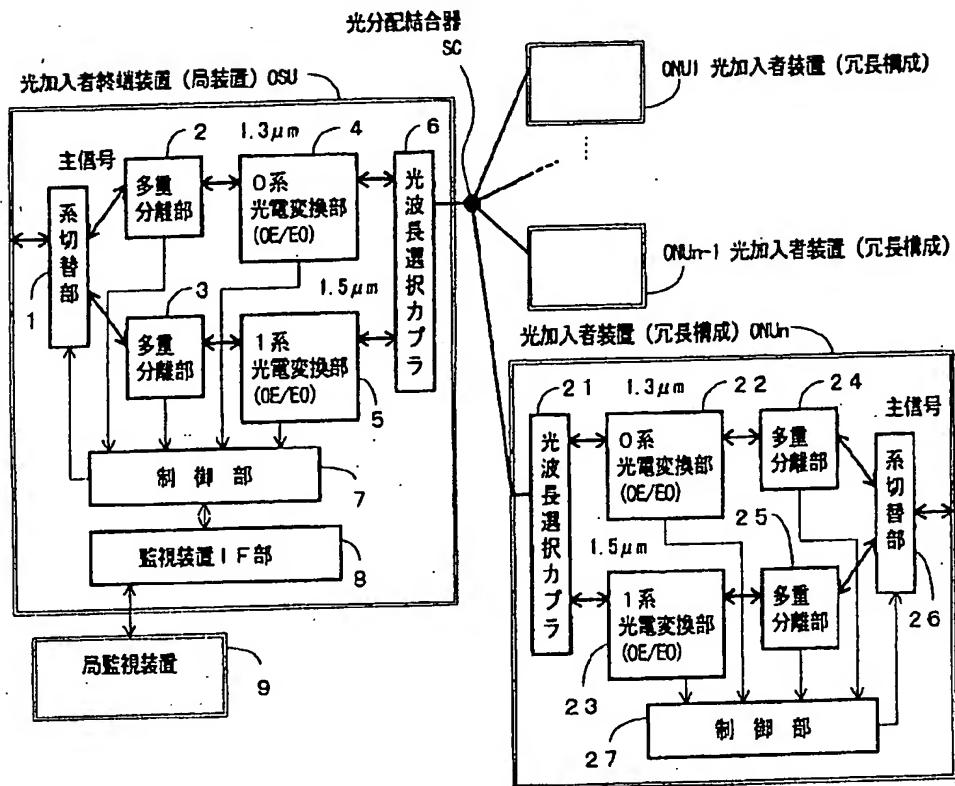
8 監視装置インターフェース部

9 局監視装置

1 0 多重分離部

図中、同一符号は同一又は相当部分を示す。

【図1】

本発明の実施例(1)

【図3】

局ノ加入者装置受信系の切替例(加入者毎)

局装置受信系切替

ONUi	O系	1系
ONU1	■	
ONU2	■	
ONU3	■	
ONUn	■	

局装置受信系切替

ONUi	O系	1系
ONU1		
ONU2		
ONU3		
ONUn	■	

ONU2のO系送信部故障により  
局装置のO系光入力断続状態

ONU2のみ系切替  
を行う。

■ : 現用選択

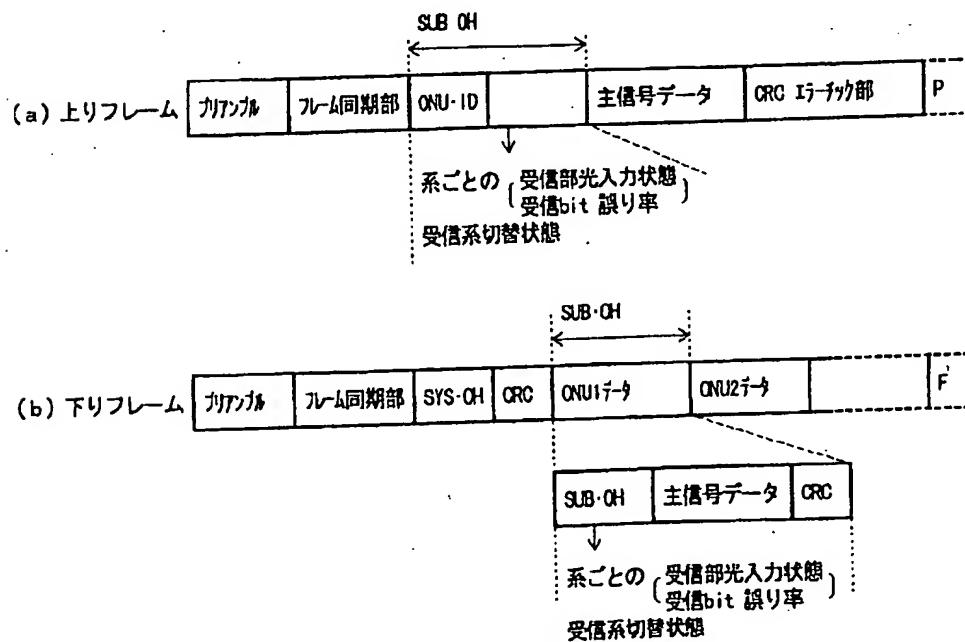


【図2】

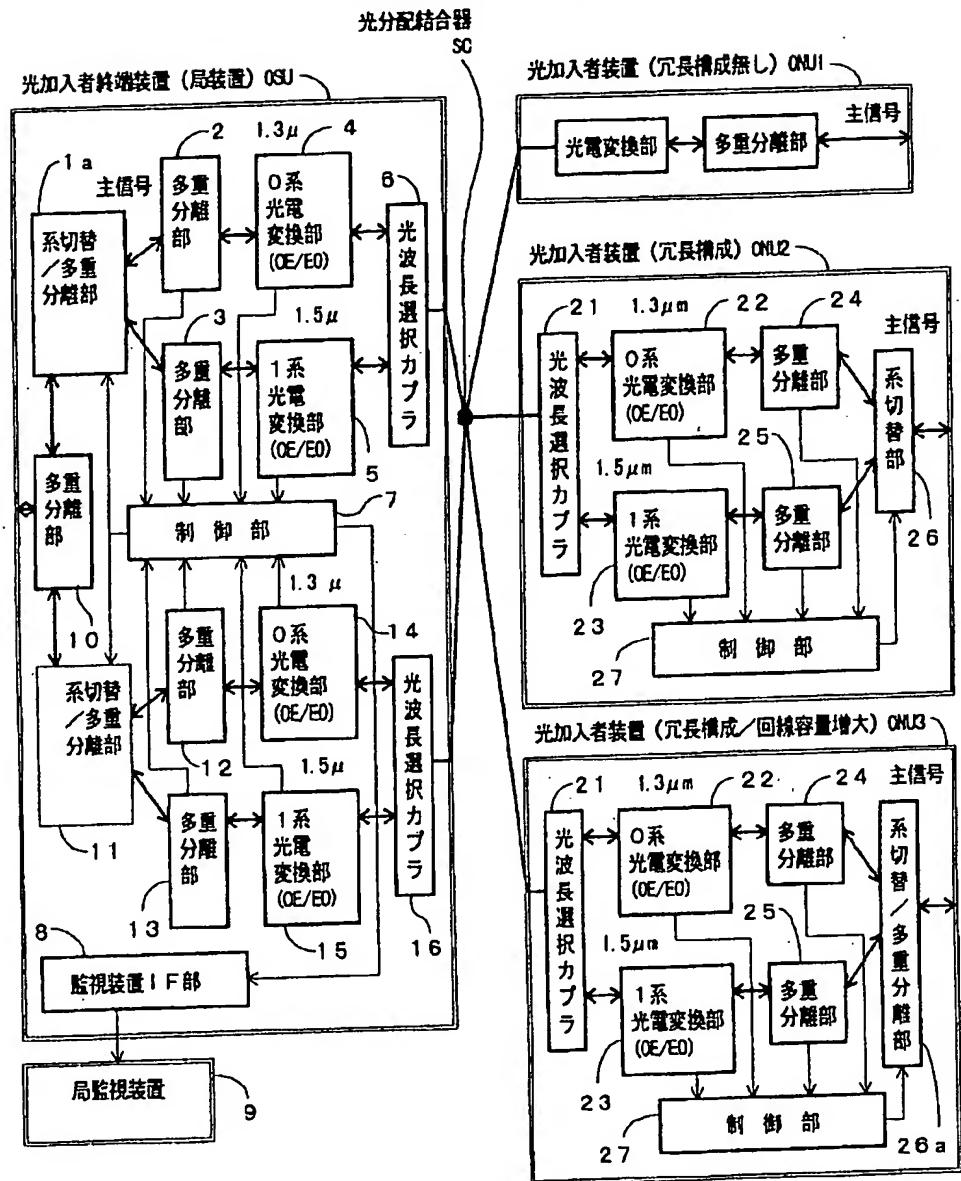
局／加入者装置受信系の切替例（1加入者）

		局装置受信系選択	加入者装置受信系選択
(1) 正常時		O系 (1.3 μm)	O系
加入者 装置 異常時 (O系)	(2) 送信部 異常	1系 (1.5 μm)	O系
	(3) 受信部 異常	1系	1系
	(4) 送受信部 異常	1系	1系
局装置 異常時 (O系)	(5) 送信部 異常	1系	1系
	(6) 受信部 異常	1系	O系
	(7) 送受信部 異常	1系	1系

【図4】

局／加入者間信号フレームの例

【図5】

本発明の実施例(2)

【図6】

加入者装置の冗長構成例

	1.3 μm 信号	1.5 μm 信号
冗長系無し： 加入者装置ONU1	使用 (切替え系は持たない)	冗長系無しのため に使用しない
冗長構成： 加入者装置ONU2 (実施例(1)と同様 の構成)	光主信号冗長系の 0系として使用する	光主信号冗長系の 1系として使用する
冗長構成 回線速度 増加選択 可能： 加入者 装置ONU3	冗長モード	光主信号冗長系の 0系として使用する
	回線速度 増加選択 モード	光信号上の2系統 (1.3 μm, 1.5 μm) の光信号 中の主信号データを束ねて1本の回線として使用

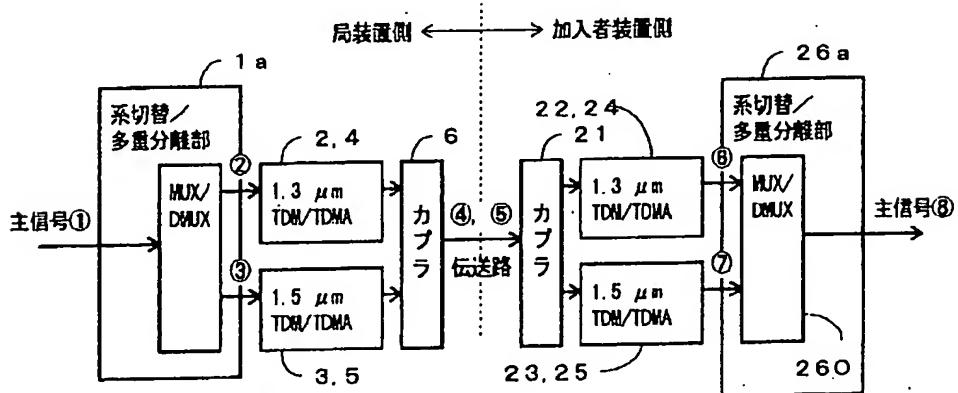
【図7】

局装置の収容力加入者構成の例

	加入者装置の種類	動作モード	受信現用系
ONU1	冗長系無	—	—
ONU2	冗長系有り	—	0系
ONU3	冗長系／回線速度 増加選択型	冗長系 選択	1系
ONU4	冗長系／回線速度 増加選択型	回線速度 増加	—
ONUn	冗長系有り	—	0系

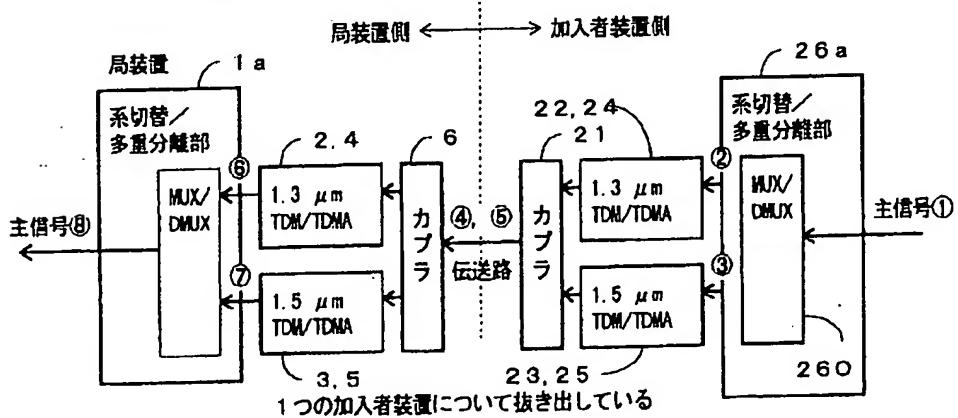
↓                    ↓                    ↓  
 接続加入者装置の装置種別                  局装置の受信系選択  
 ↓  
 冗長系／回線速度増加選択型装置の動作モード

【図8】

回線速度増加選択時の下り信号の流れの例

①送信主信号データ（速度：2F）  
 ②1.3 μm 系に送出するデータ（速度：F）③1.5 μm 系に送出するデータ（速度：F）  
 ④1.3 μm 系光加入者信号下りフレーム  
 ⑤1.5 μm 系光加入者信号下りフレーム  
 ⑥1.3 μm 系が受信するデータ（速度：F）⑦1.5 μm 系が受信するデータ（速度：F）  
 ⑧受信主信号データ（速度：2F）

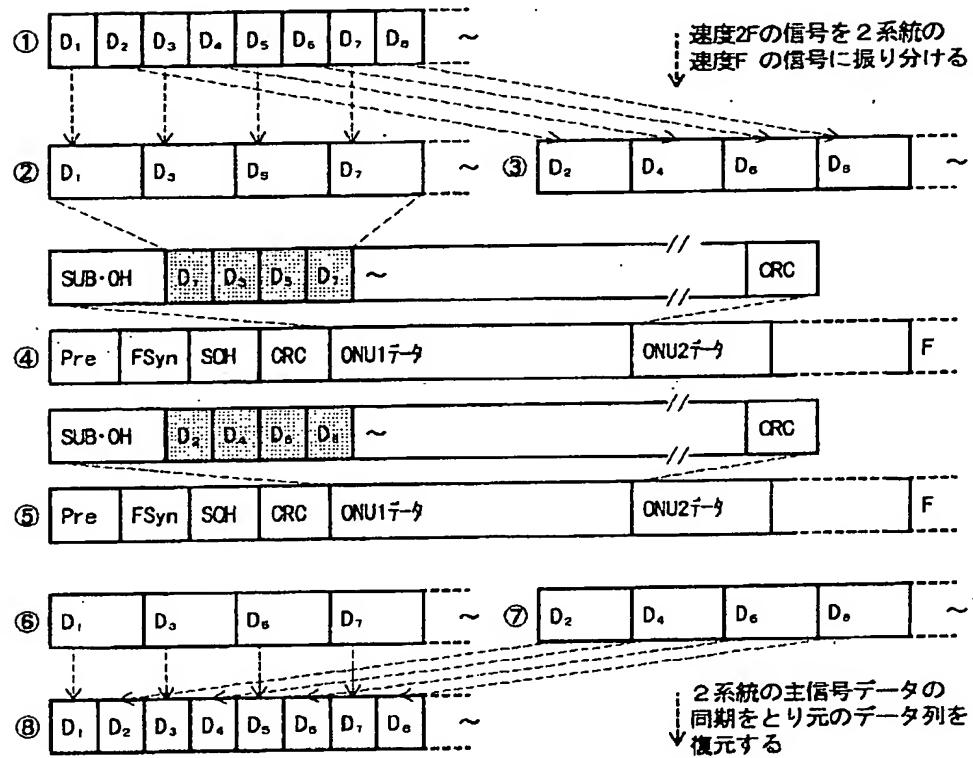
【図10】

回線速度増加選択時の上り信号の流れの例

①送信主信号データ（速度：2F）  
 ②1.3 μm 系に送出するデータ（速度：F）③1.5 μm 系に送出するデータ（速度：F）  
 ④1.3 μm 系光加入者信号上りフレーム  
 ⑤1.5 μm 系光加入者信号上りフレーム  
 ⑥1.3 μm 系が受信するデータ（速度：F）⑦1.5 μm 系が受信するデータ（速度：F）  
 ⑧受信主信号データ（速度：2F）

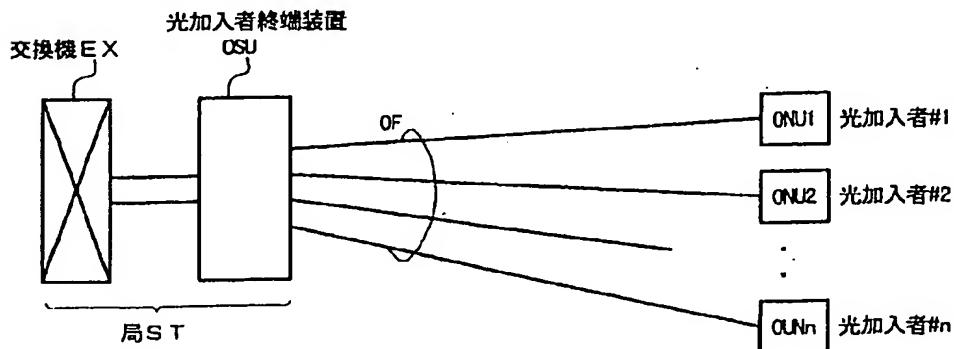
【図9】

回線速度増加選択時の下り信号の  
タイムチャート



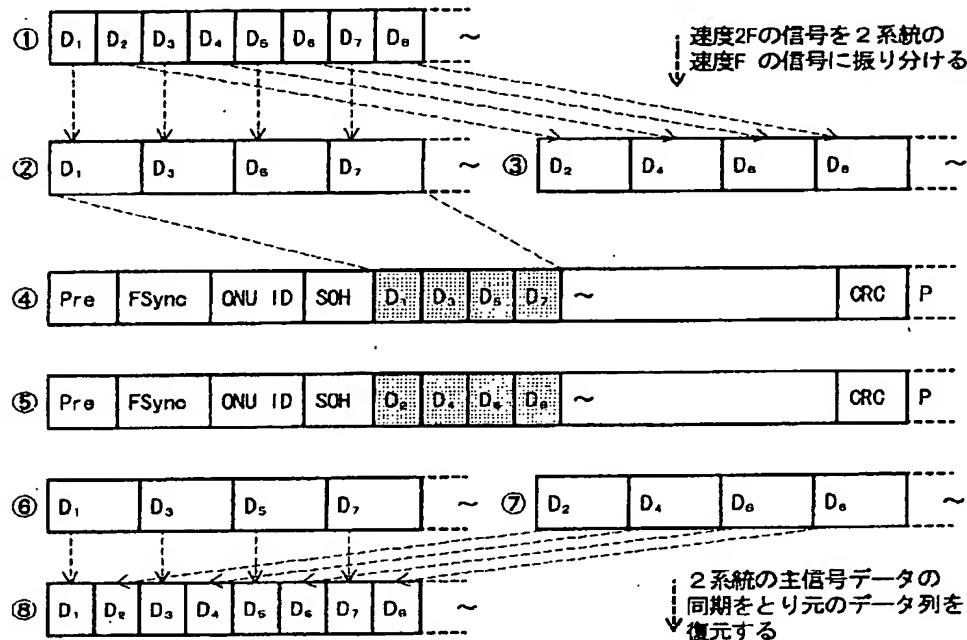
【図12】

従来の光加入者ネットワークシステム構成例



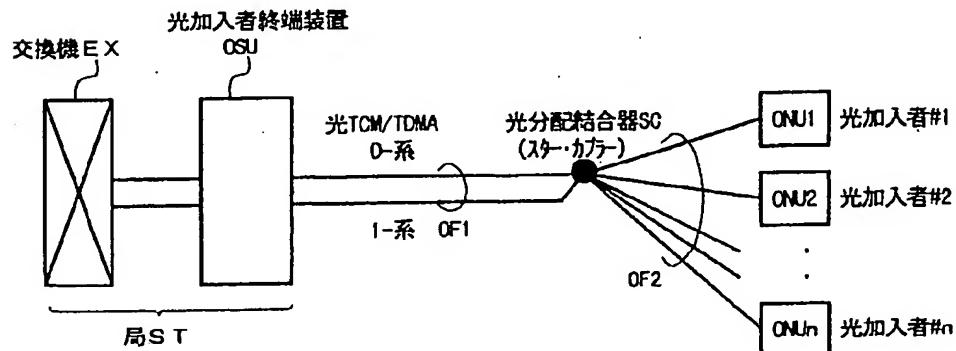
【図11】

回線速度増加選択時の上り信号の  
タイムチャート

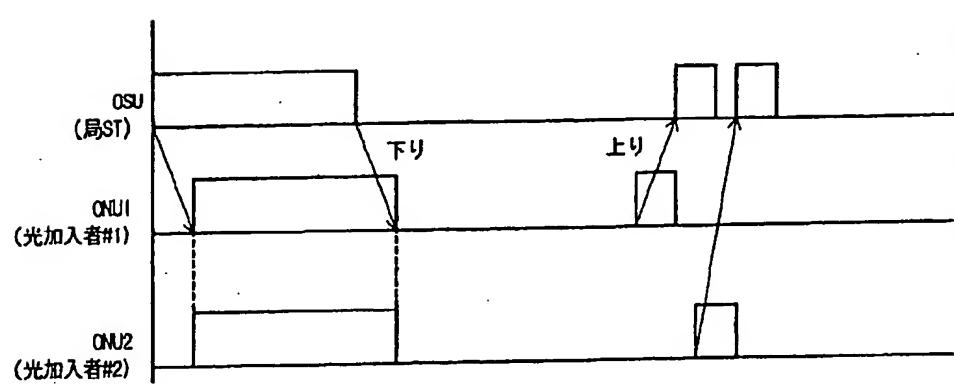


【図13】

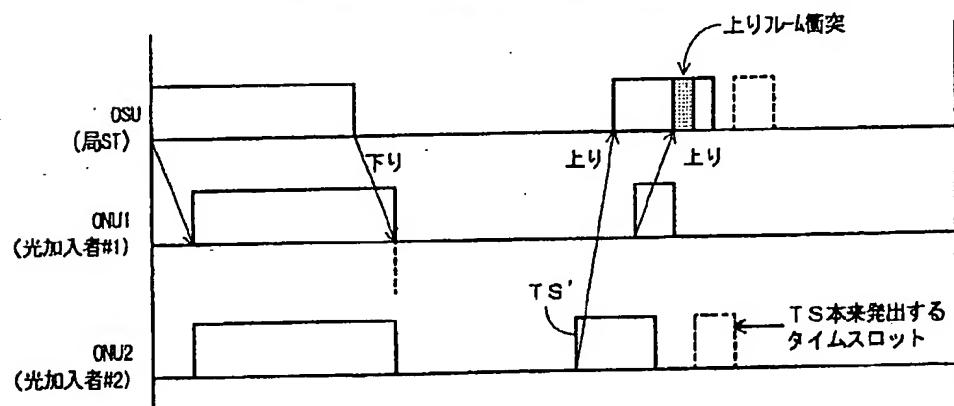
従来のパッシブ光加入者  
ネットワークシステム構成例



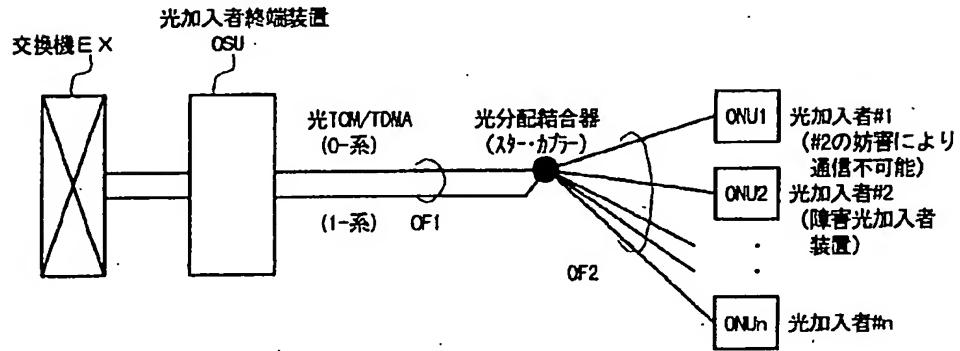
【図14】

TDM/TDMA フレーム構成

【図15】

光加入者装置の障害波及説明図(1)

【図16】

光ヒ加入者装置の障害波及説明図(2)

【図17】

完全二重化ヒ加入者伝送